

## Diferenciação interna da cobertura sedimentar recente (plataforma média portuguesa, S. Pedro de Muel)

### *Internal differentiation of the recent sedimentary cover (Portuguese middle shelf, S. Pedro de Muel)*

J. Pombo (1), A. Oliveira (1), A. Rodrigues (1) & P. F. da Silva (2)

(1) IH-MARINHA. Rua das Trinas 49, 1249-083 Lisboa. E-mail: joaquim.pombo@hidrografico.pt

(2) Dept.º de Ciências da Terra & GEOBIOTEC, Fac. Ciências e Tecnologia da Univ. NOVA de Lisboa, Caparica

**Abstract:** The thin sedimentary cover of the middle shelf offshore S. Pedro de Muel is characterized by evident vertical fácies variations, imprinted by the meteo-oceanographic forcing and high energetic sedimentary processes. In the framework of a extended geotechnical study conducted on marine sediments, three vertical samples were collected between 39 and 59 m depth and fully analyzed. Results show a good correlation between magnetic susceptibility, texture, CaCO<sub>3</sub> content and fine particles composition.

**Key words:** Marine sediments, Mineralogy, Magnetic susceptibility, Portuguese shelf.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Enquadramento e objetivos

De uma forma geral, a caracterização do ambiente marinho tem vindo a ser realizada com base na aplicação de critérios e metodologia individuais, existindo fraca integração entre os parâmetros químicos, relacionados com as características da fonte sedimentar e idade dos sedimentos, e os parâmetros físicos, mais relacionados com os agentes físicos e processos de dinâmica sedimentar. O sistema de classificação de solos naturais USCS (ASTM D2487:2006) permite classificar genericamente o solo marinho para fins de engenharia com base em ensaios de identificação em laboratório correntes.

O presente trabalho, realizado em amostras verticais representativas dos depósitos areno-cascalhentos da plataforma média ao largo de S. Pedro de Muel, Portugal (Fig. 1), pretende correlacionar a composição mineralógica da fração fina do sedimento (fração < 63 µm) e o conteúdo em carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) com os respetivos parâmetros físicos, como a textura dos grãos e a suscetibilidade magnética.

### 1.2. Localização das amostras

As três amostras verticais analisadas foram colhidas pelo Instituto Hidrográfico, em outubro de 2012, numa campanha científica realizada a bordo do navio NRP "Almirante Gago Coutinho" (Fig. 1). Estas amostras foram obtidas com um sistema de *vibrocorer* elétrico da ROSSFELDER, modelo P-5.

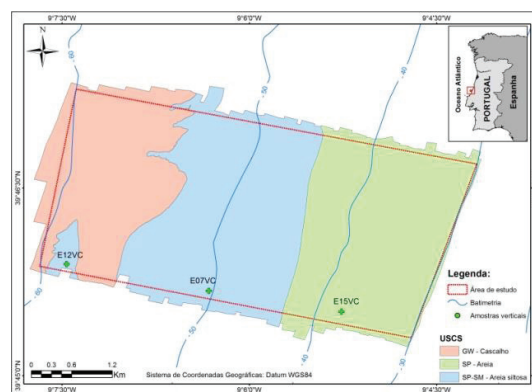


Fig. 1. Localização das amostras analisadas, implantadas sobre a classificação USCS dos sedimentos.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho de laboratório foi iniciado pelos ensaios não destrutivos, nomeadamente pela suscetibilidade magnética (equipamento Bartington MS2 equipado com um sensor em anel) segundo o procedimento descrito em Blum (1997). O espaçamento entre as leituras foi de 5 cm (amostras E07VC e E12VC, colhidas aos 51 e 59 m de profundidade, respetivamente) e de 2 cm (amostra E15VC, colhida a 39 m de profundidade).

Após a realização dos ensaios não destrutivos, cada um dos segmentos das amostras verticais foram seccionados de 2 em 2 cm, utilizando-se um anel metálico, para obtenção de um volume de amostra conhecido (Fig.2). De cada subamostra foi retirada

uma pequena porção de sedimento para realização das análises granulométricas e composicionais (carbonato de cálcio e mineralogia).



Fig. 2. Seccionamento de 2 em 2 cm dos testemunhos verticais

A análise granulométrica foi realizada através do método da peneiração para partículas com diâmetro entre 31,5 mm e 500  $\mu\text{m}$  (NP EN 933-1:2014) e através do método de difração laser para partículas com dimensão entre 500  $\mu\text{m}$  e 0,02  $\mu\text{m}$  (ISO 13320-1:2009).

A determinação do carbono inorgânico total (CIT) foi realizada pela técnica de espectrometria de absorção de infravermelhos (EN 13137:2001). O teor em carbonato de cálcio foi calculado a partir do valor de CIT.

A composição mineralógica da fração silto-argilosa (< 63 $\mu\text{m}$ ) foi obtida por difração de raios X, utilizando-se o equipamento X' Pert PRO da PANalytical, com radiação Cu K $\alpha$ , tendo-se efetuado registos difratométricos entre 4° e 60° (2 $\theta$ ), com uma margem de erro de 1%.

Os resultados obtidos para cada uma das subamostras das amostras verticais foram apresentados sob a forma de *logs* permitindo, desta forma, correlacionar a suscetibilidade magnética, a mineralogia da fração silto-argilosa e o teor em carbonatos. Em cada gráfico composicional (Figs. 3 a 5) está representado, para além da percentagem individual de cada um dos minerais (linha vermelha), a média móvel dos resultados percentuais de três subamostras consecutivas (linha azul) e a média percentual de cada mineral no conjunto de todas as amostras analisadas na área em estudo (linha cinzenta).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente resumo apresentam-se os resultados obtidos no transecto constituído pelas amostras verticais E07VC, E12VC e a E15VC. De acordo com a classificação USCS (ASTM D2487:2006) as duas

primeiras foram colhidas num depósito areno-siltoso (SP-SM) e a última num depósito arenoso mal graduado (SP) (Fig.1).

Da análise dos difratogramas obtidos constata-se que os minerais mais abundantes na fração < 63  $\mu\text{m}$  são calcite (Ca), caulinite (Cau), mica/ilite (IL), quartzo (Qz), feldspato K (Fk) e a plagioclase (Plag). Verificou-se também a presença de minerais acessórios (mas em percentagens < 2%), tais como, anfíbolos, piroxenas, anidrite, aragonite, zircão, calcite magnesiana, dolomite, siderite, ilmenite e pirite.

Analisando o *log* da amostra vertical E15V (Fig. 3), obtida aos 39 m de profundidade, verifica-se que o mineral mais abundante é a mica/ilite com uma percentagem média de 18,7 % (mín: 7,9%; máx: 30,7%). A calcite com uma percentagem média de 17,1% (mín: 2,6% e máx: 34,3%) apresenta ao longo da coluna sedimentar variações que se encontram diretamente correlacionadas com a suscetibilidade magnética. O quartzo, a plagioclase e o feldspato K têm uma distribuição muito variável ao longo da coluna sedimentar amostrada, com pequenos incrementos quando a componente silto-argilosa decresce e aumenta a componente arenosa. Dos minerais principais, a caulinite é o mineral que apresenta uma menor abundância, com uma média de 4,6% (mín: 1,8%; máx: 11,7%), constatando-se também homogeneidade na sua distribuição ao longo de toda a coluna sedimentar, exceto com pequenos incrementos relacionados com o aumento da componente silto-argilosa do sedimento.

O gráfico referente ao teor em carbonato de cálcio (Fig. 3) permite comprovar a existência de um acréscimo deste componente em profundidade, e que se correlaciona também com os registos da suscetibilidade magnética.

A amostra E07VC, colhida a 51 m de profundidade, apresenta maior variabilidade vertical relativamente aos minerais considerados (Fig. 4). Nesta amostra, o mineral mais abundante é também a mica/ilite com uma média de 21,4% (mín: 7,5%; máx: 40,7%); às vezes, a maior abundância deste mineral coincide com o aumento da percentagem da fração silto-argilosa, como ocorre cerca dos 25 cm do perfil. No entanto, isso não se verifica mais adiante, aos 70 cm, onde se regista um aumento, para cerca de 40%, o que pode indicar uma fonte diferente para este material. A calcite, à semelhança do observado na amostra E15VC, apresenta também uma variabilidade elevada ao longo da coluna sedimentar (média: 16,7%; mín: 6,6%; máx: 32,5%), encontrando-se os valores mais elevados associados a pequenos decréscimos na suscetibilidade magnética. O quartzo (média: 15,4%), o feldspato K (média: 14,1%), a plagioclase (média: 13,2%) e a caulinite (média: 4,0%)

apresentam um comportamento em tudo idêntico ao descrito na amostra anterior.

O teor em carbonato de cálcio evidencia a existência de dois níveis com teores diferentes ao longo deste perfil. O mais superficial (0 a 80cm) é muito constante, com valores entre 4 e 7,5%; inferiormente, ocorre um depósito areno-cascalhento que, às vezes, possui teores superiores de carbonato (presença de conchas de bivalves) que atinge 8%.

Relativamente à amostra vertical mais profunda, E12VC, colhida a 59 m de profundidade, pode-se constatar pela observação do respetivo *log* (Fig. 5) que o mineral mais abundante é também a mica/ilite com uma percentagem média de 21,2 % (mín: 9,1%; máx: 33,0%). Ao contrário das duas amostras anteriores, a calcite não é o segundo mineral mais abundante, sendo neste caso a plagioclase com uma média de 16,7% (mín: 8,4%; máx: 31,5%). O quartzo (média: 16,3%) e o feldspato K (média: 13,9%) apresentam pequenas variações ao longo da coluna sedimentar. Na presente amostra a percentagem de calcite é inferior às percentagens verificadas nas duas amostras descritas anteriormente (média: 13,5%), sendo os seus valores inferiores à média percentual deste mineral no conjunto das amostras analisadas. A exceção ocorre no perfil cerca de 120 cm de profundidade, onde a calcite exibe uma percentagem na ordem de 45%. À semelhança do observado nas amostras anteriores, a caulinite é o mineral menos preponderante (média: 3,7%).

O teor em carbonato de cálcio mostra a existência de dois níveis deposicionais diferentes e que se encontram diretamente relacionados com a textura dos sedimentos, isto é, entre a superfície e cerca de 115 cm abaixo do fundo marinho, os sedimentos são essencialmente arenosos e abaixo deste nível passam a areno-cascalhentos. A diminuição do teor em carbonato no seio dos sedimentos areno-cascalhentos reflete a natureza terrígena destas partículas.

Com base nos dados expostos apresenta-se ainda nos gráficos das Figs. 3 a 5 a respetiva classificação USCS dos diferentes tipos de sedimentos presentes. Os sedimentos areno-cascalhento, GW (de cor salmão), encontram-se na base da amostra E07VC e E12VC; os sedimentos areno-siltosos, SM (de cor amarela), existem nas amostras E07VC e E12VC; os sedimentos arenosos, SP-SM (de cor azul), detetam-se nas três amostras, ocupando uma posição superficial nas amostras E07VC e E12VC; os sedimentos arenosos SP (de cor verde) encontram-se apenas nas amostras E07VC e E15VC, sendo superficiais nesta última.

Correlacionando a informação obtida com a localização geográfica das amostras constata-se que na base do depositório da área em estudo

encontram-se sedimentos areno-cascalhentos (GW) cobertos pelos sedimentos areno-siltosos (SM). Os sedimentos arenosos SP-SM e SP que se encontram no topo da coluna sedimentar, refletem certamente as condições atuais de maior ou menor contribuição silto-argilosa (fontes) bem como as condições hidrodinâmicas (temporais, acalmias) existentes na área em estudo.

#### 4. CONCLUSÃO

A composição mineralógica da fração fina (< 63 µm) efetuada por DRX e que se encontra descrita neste trabalho permite afirmar que a mica/ilite é o mineral argiloso predominante na fração < 63 µm dos sedimentos marinhos analisados, estando também presentes, em percentagem médias na ordem de 4 e 3%, a caulinite e a clorite, respetivamente. O quartzo é o segundo mineral detrítico mais abundante.

Dos minerais carbonatados, a calcite é o mineral mais abundante, com percentagens médias na ordem de 16%, enquanto a calcite magnesiânica, dolomite e siderite se encontram em percentagens vestigiais.

A integração e correlação dos dados texturais, mineralógicos e magnéticos mostrou-se adequada para a identificação de interfaces e individualização de subunidades. Desta forma e de acordo com a classificação USCS, foi possível fazer a distinção entre quatro tipos de unidades com características diferentes e estabelecer a sua correlação nas três amostras verticais analisadas (Figs. 3 a 5).

Para corroborar estas considerações e antes de extrapolar a interpretação apresentada para as áreas adjacentes, este modelo deverá ser validado com dados obtidos com prospeção geofísica por reflexão sísmica de alta resolução.

#### REFERÊNCIAS

- Blum, P. (1997). Physical properties handbook: a guide to the shipboard measurement of physical properties of deep-sea cores. *ODP T. Note*, 26.
- ASTM D 2487 (2006). Classification of soils for engineering purposes (Unified Soil Classification System).
- EN 13137 (2001). Characterisation of waste. Determination of total organic carbon (TOC) in waste, sludges and sediments.
- ISO 13320-1 (2009). Particle size analysis -- Laser diffraction methods.
- NP EN 933-1 (2014). Ensaio das propriedades geométricas dos agregados - Parte 1: Análise granulométrica - Método da peneiração.

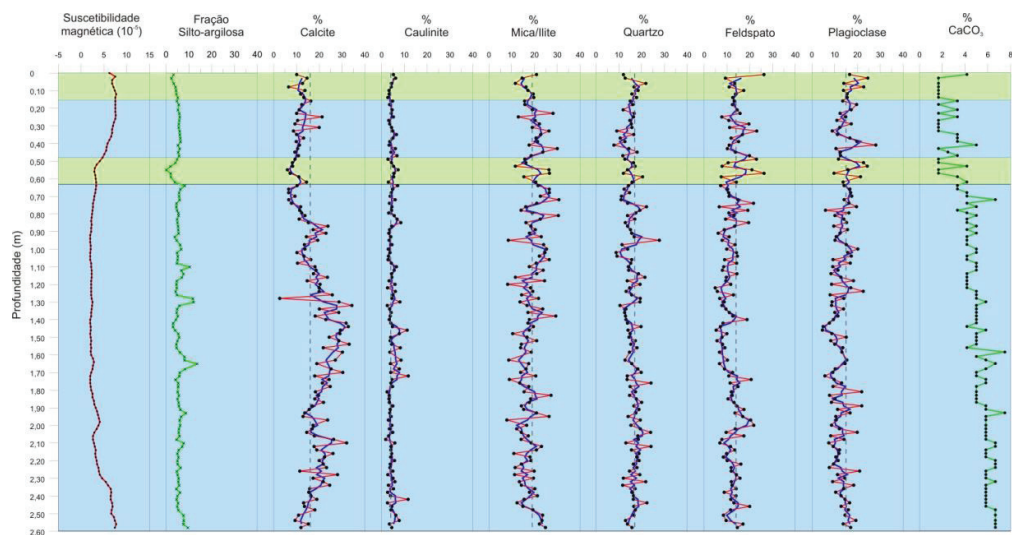


Fig. 3. Amostra E15VC (comprimento total: 260cm) – resultados dos ensaios físicos e químicos

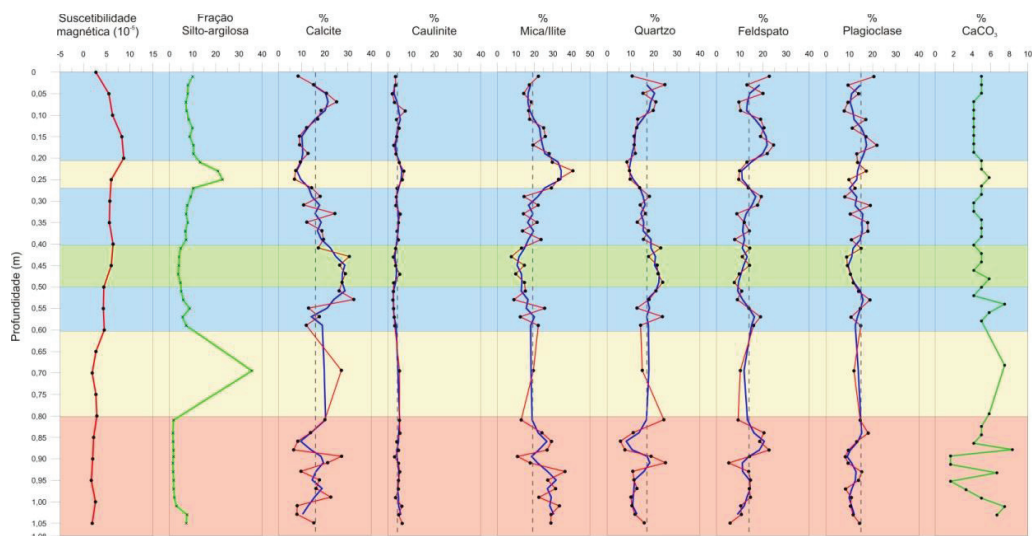


Fig. 4. Amostra E07VC (comprimento total: 108 cm) – resultados dos ensaios físicos e químicos

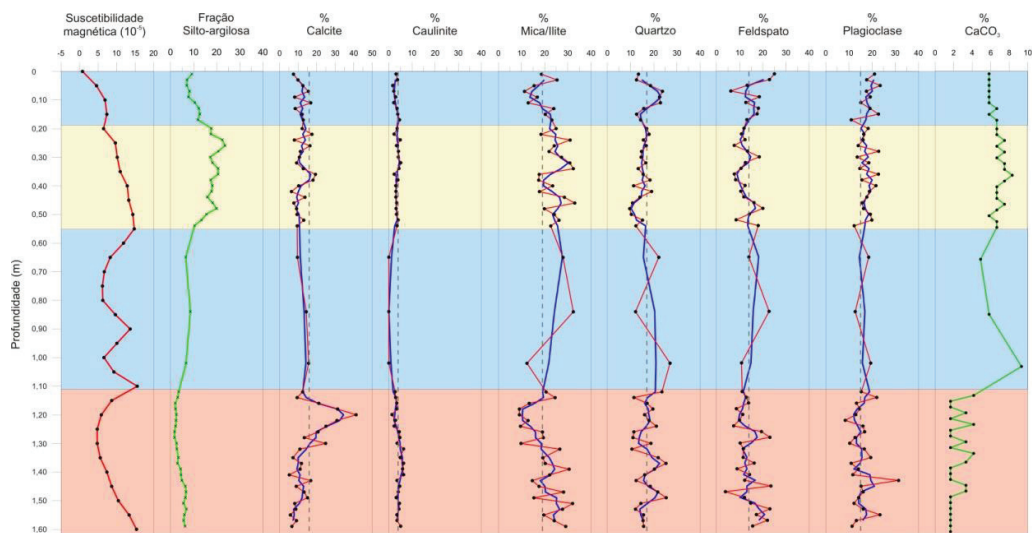


Fig. 5 - Amostra E12VC (comprimento total: 162 cm) – resultados dos ensaios físicos e químicos